

SCIENTIFIC TRANSLATION SERVICES

411 Wyntre Lea Dr.
Bryn Mawr, PA 19010

CERTIFICATE OF TRANSLATION

I, the undersigned do hereby certify that to the best of my knowledge and belief the following is a true translation into English of the French-language document identified as French Patent FR 2,731,802).

Signed on this 22nd day of January, 2004.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'I' followed by a series of loops and a final 'h' shape.

Imre Takacs

Translated from French by
 SCIENTIFIC TRANSLATION SERVICES
 411 Wyntre Lea Dr.
 Bryn Mawr, PA 19010

(19) FRENCH REPUBLIC

NATIONAL INSTITUTE FOR
 INDUSTRIAL PROPERTY

PARIS

(11) Publication No.: **2,731,802**
 (to be used for copy requests only)

(21) National Registration No.: **83 14949**

(51) Int. Cl.⁵: G 01 S 7/38

(12) **PATENT APPLICATION**

A1

(22) Filing Date: 09/20/83.

(30) Priority:

(43) Date of Laying Open of the Application to Public Inspection:
 09/20/96 Bulletin 96/38.

(56) List of Documents Cited in the Search Report: *The search report was not completed on the date of publication of the application.*

(60) References to Other Pertinent National Documents:

(71) Applicant(s): *DASSAULT ELECTRONIQUE* - FR.

(72) Inventor(s): ANDRE CHARLES VICTOR FLORIMOND.

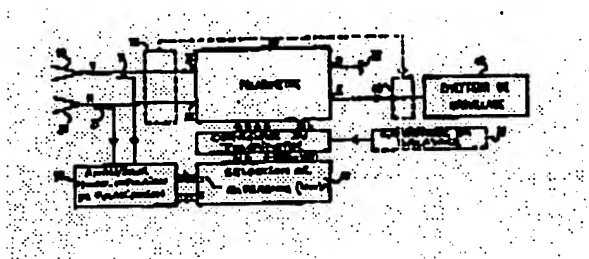
(73) Assignee(s):

(74) Agent: NETTER.

(54) RADAR JAMMING DEVICE USING CROSSED POLARIZATION RESPONSE.

(57) A crossed polarization radar jamming device comprises a polarimeter (30), whose two inputs (31, 32) are connected to two aerials (10, 20). One of the outputs (R) of the polarimeter is connected to a matched absorbent load (37), while its other output (E) is connected to a noise emitter (40) operating with the time/frequency characteristics of the received radar signal. The output signals of the aerials (10, 20) are, moreover, tapped off to lead to a polarization mono-pulse analyzer (50), which makes it possible, for each pulse of the incident radar signal, to determine the difference in phase angle ϕ between the two signals received on the two aerials and their amplitude

ratio. This is done by taking the most powerful signal received as a reference, in a circuit (60), after which the control circuit (38) excites the polarimeter (30) so as to create the desired polarization for the noise in it.



KEY:

POLARIMETRE = POLARIMETER

EMETTEUR DE BROUILLAGE = NOISE EMITTER

GENERATEUR DE BALAYAGE = SCANNING GENERATOR

COMMANDE DU POLARIMETRE = CONTROL OF THE POLARIMETER

H/V (ou V/H) = H/V (or V/H)

SELECTION DE REFERENCE (H ou V) = REFERENCE SELECTION (H or V)

ANALYSEUR MONO-IMPULSION DE POLARISATION = POLARIZATION MONO-PULSE ANALYZER

Radar Jamming Device Using Crossed Polarization Response.

The present invention pertains to a radar jamming device using crossed polarization response, often more concisely called "crossed polarization jamming device."

These jamming devices generally comprise two aerials, whose polarizations are orthogonal to each other, followed by a polarimeter, created from four controlled phase shifters, which are most often non-reciprocal ferrite phase shifters. The two inputs of the polarimeter are therefore connected to the two aerials. Its two outputs, which are uncoupled when the polarimeter is suitably adjusted, are traditionally called: one is the receiving output and the other is the sending output. Finally, in the polarimeter, a distinction is made between a said "phase adjustment" or "phase" section, comprising the two phase shifters arranged on the side of its inputs, and a said "variable divider" section, which comprises the other two phase shifters arranged on the side of its outputs.

The polarimeter is adjusted according to the following process:

- the phase shifters are first switched over so that their direction of transmission is the input-output direction;
- one then proceeds with alternating sequences of adjustment between the "phase" section and the "variable divider" section of the polarimeter to obtain a maximum reception;
- the phase shifters are switched over again so that their direction of transmission is now the output-input direction.
- A noise emitter is then connected to the sending output of the polarimeter in order to apply to it a noise signal, whose time/frequency characteristics are matched to those of the incident radar signal, and which will be expressed as a crossed polarization sending at the level of the two aerials.

The person skilled in the art will understand that, because of the switching over of the direction of transmission of the polarimeter, the jamming device is, when it makes adjustments from the signals received, an open loop system. Because of the same switching over, the phase shifters, which make up the polarimeter, are complex and expensive. Moreover, this situation results in the existence of significant receiving idle times.

These idle times result, on the one hand, in the need to switch over the phase shifters just as readily for letting the polarimeter change from the sending mode to the receiving mode as for the sequential adjustment of each of its phase shifters. All this concerns the response of the jamming device to a particular incident radar signal, in other words to a threat to be jammed.

As for the other threats that may occur during the same periods, there may also be a long receiving gap, for the following reason: The polarimeter is adjusted to a well determined polarization, which, taking into account the selectivity of the phase shifters that it comprises, can prevent any perception of a different threat, corresponding to a different polarization or frequency.

Therefore, the crossed polarization jamming devices known to date are not completely satisfactory because of the above-mentioned idle times or receiving gaps. The present invention shall provide a solution to this problem.

The proposed radar jamming device is of the above-mentioned type, comprising two aerials having polarizations orthogonal to each other, a polarimeter having two inputs connected to the two aerials, respectively, and two outputs, as well as a noise emitter connected to one of these outputs, and suitable for applying a noise signal, whose time/frequency characteristics are matched to those of the incident radar signal, to it.

According to a general feature of the present invention, this device comprises polarization analytical means coupled to the outputs of the two aerials and suitable for determining, for each received radar signal pulse, information containing the amplitude ratio and the phase difference of the components of this pulse, such as received by the two aerials, respectively, and control means of the polarimeter as a function of the said information containing the amplitude ratio and the phase difference, so that the noise signal is resent with the time/frequency characteristics of the incident radar signal and with a crossed polarization in relation to it, while the other output of the polarimeter is connected to a matched absorbent load.

In a preferred embodiment of the present invention, the polarization analytical means operate by constructing the ratios of the signal received by one of the aerials to the signal received by the other aerial, and vice versa.

In an embodiment variant of the present invention, the analytical means operate by constructing the sums of the signal received by one of the aerials and the signal received by the other aerial, in phase and phase-shifted in quadrature, and vice versa.

According to another feature of the present invention, the jamming device comprises correction means suitable for superimposing on the signal supplied to the polarimeter by the noise emitter a signal drawn from the signal present at the output of one of the aerials, after passing into a trackable phase shifter controlled for compensating for the difference in movement of the signals between the inputs and the outputs of the polarimeter.

According to yet another aspect of the present invention, the control means of the polarimeter are, moreover, equipped to make the polarization of the noise signal sent in response vary, according to a scanning around the value of this polarization, which results in the information produced by the polarization analytical means.

Other features and advantages of the present invention shall become apparent upon examination of the detailed description below and of the attached drawings, in which:

- Figure 1 is a general block diagram of a jamming device according to the present invention;
- Figure 2 is a detailed diagram of the polarimeter;
- Figure 3 is a detailed diagram of the polarization analyzer 50 of Figure 1; and
- Figure 4 is a partial electrical diagram, illustrating an improved variant of the jamming device of Figure 1.

Reference will be made in the continuation of the present description to the prior Patent Application No. 81 21334 of the Applicant. The contents of this prior Patent Application are to be considered to be incorporated in the detailed description of the present Patent Application, to contribute to a better

understanding thereof, as well as to the definition of the present invention in some of its particular elements.

In Figure 1, the jamming device comprises two aerials 10 and 20, whose output signals are sent by the respective wave guides to the inputs 31 and 32 of a polarimeter 30. The structure and operation of such a polarimeter are described in the above-mentioned Patent Application. This structure is therefore only recalled briefly in reference to Figure 2: The inputs 31 and 32 of the polarimeter are connected to two respective, variable phase shifters 33-1 and 33-2. The outputs of the two phase shifters are applied to a coupling device or a magic T-piece 34. In turn, the outputs of the magic T-piece 34 are applied to two other, variable phase shifters 35-1 and 35-2. The outputs of the variable phase shifters 35 are, finally, applied to another magic T-piece 36, whose outputs are also those of the polarimeter 30, designated as R and E, respectively. The phase shifters 33 constitute the phase adjustment section or, more concisely, the "phase" section of the polarimeter. The phase shifters 35 constitute its "variable divider" section. Such a polarimeter can be produced from mechanical phase shifters or, preferably, from ferrite phase shifters. However, the latter have the shortcoming of not being, in principle, reciprocal, i.e., of requiring a completely different control according to which the signals move, in the polarimeter 30, from right to left, or from left to right.

The prior art uses such a polarimeter by connecting its output R to electronic analyzers, which make it possible to determine the polarization of the incident signal.

After the appropriate polarization has thus been determined, a noise emitter, such as 40 in Figure 1, becomes active for applying, to the output E of the polarimeter, a signal wave shape having suitable time/frequency characteristics to lure the hostile radar, the polarization of the signal sent in response being, in turn, defined by the polarimeter 30 under the control of a control circuit 38. This device has the shortcomings already disclosed above.

According to the present invention, the wave guides provided between the aerials 10 and 20 and the inputs 31 and 32 of the polarimeter 30 are equipped with respective couplers 11' and 21, preferably directional ones. The signals respectively picked up by them, which will be designated below as V and H, are applied to a polarization mono-pulse analyzer 50. This [analyzer] is followed by a reference selection circuit 60, from which the signals that are suitable for being applied to the control circuit of the polarimeter 38 can be determined.

According to an improved variant of the present invention, a correction device, which is illustrated schematically in Figure 1 by blocks 70 and 80 in dotted line, is provided as well. Furthermore, the polarization control established by the circuit 38 is advantageously subjected to a scanning, as is described in the above-mentioned prior Patent Application No. 81 21334. This scanning brings in the scanning generator circuit 39, which is shown in dotted line.

In the device of the present invention, as shown in Figure 1, the noise emitter is usually connected to the output E of the polarimeter 30. On the other hand, the output R of the polarimeter 30 is not used for the detection of the polarization of the incident signal. Consequently, this output R is connected to a matched absorbent load 37, suitably chosen taking into account the characteristics of the frequency of the signals in question.

A particular embodiment of the polarization mono-pulse analyzer circuit 50 shall now be described in reference to Figure 3.

At the top of Figure 3, the signal H^{\rightarrow} arrives from the coupler 11. The vectorial representation H^{\rightarrow} of this signal indicates that its amplitude and its phase are taken into account (the representation H of the same signal indicates the amplitude of this signal as an algebraic value, and the symbol $|H|$ indicates the absolute value or modulus of the signal H).

First of all, the signal H^{\rightarrow} is applied to a reference pathway, comprising, firstly, an automatic control gain amplifier 51-1. The output of this amplifier 51-1 is particularly applied to a level detection and H gain control circuit, designated as 52-1. From the output level of the amplifier 51-1, the level detection circuit 52-1 produces information representing the level of the signal H^{\rightarrow} . It then taps off therefrom an automatic control gain signal CAGH that is applied to the amplifier 51-1. The person skilled in the art will understand that, at equilibrium of this gain automatic control loop, the output of the amplifier 51-1 supplies a signal $H^{\rightarrow}/|H|$.

At the bottom of Figure 3, another reference pathway is analogously created for the signal V^{\rightarrow} , from the amplifier 51-2 whose gain automatic control is fed by the level detection and gain control circuit 52-2. As above, this circuit 52-2 produces an automatic control gain signal, designated as CAGV. The output of the amplifier 51-2 is, in turn, a signal $V^{\rightarrow}/|V|$.

Each of the two level detection and gain control circuits 52 is shown with two outputs concerning, in principle, the same signal. The existence of these two outputs reflects the fact that the signal may have to be matched according to whether it goes to the gain control amplifiers, such as 51, and from other gain control amplifiers, such as 53 and 55, which will be described below.

We now return to the top of Figure 3. The signal H^{\rightarrow} is still applied to two measurement pathways, defined by the gain control amplifiers 53-1 and 55-1, respectively. The measurement pathway that is constituted by the amplifier 53-1 is in phase, since the signal H^{\rightarrow} does not undergo phase shifting before arriving in this amplifier, which is controlled by the CAGV gain automatic control signal coming from the reference pathway associated with the signal V^{\rightarrow} , in its circuit 52-2.

On the other pathway, the signal H^{\rightarrow} first undergoes phase shifting in quadrature, i.e., $\pi/2$, in a phase shifter 54-1. The signal thus phase-shifted, conventionally designated as jH^{\rightarrow} , is applied to the gain control amplifier 55-1, which receives the same CAGV gain control signal as the amplifier 53-1.

It now appears that the respective outputs of the amplifiers 53-1 and 55-1 are of the form $H^{\rightarrow}/|V|$ and $jH^{\rightarrow}/|V|$. These signals are respectively applied to two demodulators 56-1 and 57-1. The other input of each of these demodulators receives the signal $V^{\rightarrow}/|V|$ from the output of the reference pathway 51-2 of the vertical signal. Thus, the person skilled in the art will understand that the outputs of the demodulators 56 and 57 are of the form $H/V \cos \phi$ and $H/V \sin \phi$, respectively.

The measurement pathways related to the signal V^{\rightarrow} are constituted in the same manner, from two automatic control gain amplifiers 53-2 and 55-2, as well as from a phase shifter in quadrature 54-2. The outputs of the amplifiers 53-2 and 55-2 are applied to the demodulators 56-2 and 57-2. The second input thereof receives the signal that is available at the output of the automatic control gain amplifier 51-1 in the reference pathway that is related to the signal H^{\rightarrow} . And the outputs of the two demodulators 56-2 and 57-2 are thus $V/H \cos \phi$ and $V/H \sin \phi$ (apart from the sign in the latter case), respectively.

In this definition, the angle ϕ is the phase difference between the signals received by the two aerials 10 and 20, respectively.

The signals produced from the output by the analyzer circuit 50 are applied to a reference selection circuit 60. This [circuit] explores the two pairs of signals supplied to determine which of the two ratios H/V and V/H is the largest, i.e., which of the two aerials 10 for V and 20 for H receives the largest signal. It will now be assumed that it is the H/V ratio. This selection being made, the two output signals of the demodulators 56-1 and 57-1 are then used to determine the value of the angle ϕ , the sine and cosine of which are known.

After that, the reference selection circuit 60 processes the signals that are suitable for the control of the polarimeter by the control circuit 38. Once the signals representative of the angle ϕ and of H/V have been processed, the control circuit of the polarimeter 38 can be arranged as in the prior art, it being observed, however, that a great simplification is obtained since the polarimeter 30 does not need to operate in reciprocal mode, essentially being used for sending.

An embodiment of the analyzer circuit 50 that operates by constructing ratios of the signal received by one of the aerials to the signal received by the other aerial, and vice versa, was given in what has been stated above. Thus, instead of working with amplitude ratios, the analytical means 50 might operate by constructing the sums of the signal received by one of the aerials and the signal received by the other aerial, in phase and phase-shifted in quadrature, sums that are represented, for example, by $H^{\rightarrow} + V^{\rightarrow}$ and $H^{\rightarrow} + j \cdot V^{\rightarrow}$ and vice versa the sums $V^{\rightarrow} + H^{\rightarrow}$ and $V^{\rightarrow} + jH^{\rightarrow}$. The person skilled in the art knows that the use of these two signals also makes it possible to lead to a final measurement of the difference in phase angle between the two signals V and H , as well as their ratio.

Moreover, in what was stated above, it was considered that the analyzer circuit 50 operates directly on the output signals of the two aerials 10 and 20 such as those picked up by the couplers 11 and 21. A simple variant of the present invention would consist of subjecting these signals to a frequency transposition from a common local oscillator before applying them to the analyzer circuit 50.

In all cases, the control circuit 38 uses the phase angle ϕ to control the phase adjustment section of the polarimeter, i.e., the phase shifters 33-1 and 33-2. In its turn, the variable divider section of the polarimeter, consisting of the phase shifters 35-1 and 35-2, is controlled on the basis of the amplitude ratio between the signals received by the two aerials, respectively, i.e., H/V or V/H .

The device that was just described has several advantages, including:

- the possibility of simultaneously receiving signals from different threats, and this regardless of the adjustment of the polarimeter;
- in correlation, the possibility of creating a jamming of a plurality of crossed polarization threats;
- matched polarization jamming is also possible, i.e., the polarization can be particularly modulated in the manner described in the above-mentioned prior Patent Application No. 81 21334.
- Finally, the phase shifters of the polarimeter 30 only have to operate in a single transmission direction, which makes their use easy.

All this makes possible yet another highly interesting advantage, which is a fine correction of the adjustment of the polarimeter. This fine correction introduces the elements 70 and 80 of Figure 1. These are shown separately in Figure 4, while, to simplify the drawing, this [figure] omits almost all of the other elements of Figure 1.

Therefore, Figure 4 only shows the aerials 10 and 20 connected to the polarimeter 30, whose output R is connected to a matched absorbent load 37 and whose output E is coupled to a noise emitter 40, for example, by a suitable wave guide.

Two directional couplers of opposite directions, designated as 71 and 73, are mounted on the wave guide connecting the aerial 10 to the input 31 of the polarimeter. Likewise, two directional couplers 72 and 74 are also matched, in opposite directions, to the wave guide connecting the aerial 20 to the input 32 of the polarimeter. It is assumed, for example, that the couplers 71 and 72 are sensitive to the signals sent by the aerials, i.e., which are applied to them by the polarimeter; conversely, the directional couplers 73 and 74 are sensitive to the signals received by the two aerials 10 and 20.

A first comparator 75 has two inputs connected to the output of the coupler 71, on the one hand, and to the output of the coupler 74, on the other hand. The output of the comparator 75 is applied, in turn, to a level detector 77. A second comparator 76 has an input connected to the coupler 72 and another input connected to the coupler 73. The output of the comparator 76 is applied to a level detector 78.

The respective coupling coefficients of the couplers 71 through 74 are adjusted for taking the losses of the polarimeter into account.

The Applicant observed that, when the polarimeter is adjusted well, the differences in level found at the output of the detectors 77 and 78 simultaneously cancel each other out. In the block 80, a circuit 89 receives the two outputs of these detectors 77 and 78 to verify that this condition is met. If it is not met, the circuit 89 determines, from the known equations of the polarimeter, the correction that must be applied, and by using one or the other of the signals V or H. Preferably, the most powerful signal is used, as is defined above by the selection circuit 60 of Figure 1. A selector switch 83 then receives the two signals H^{\rightarrow} and V^{\rightarrow} , for selecting one of them as a function of the determination of the circuit 60. The output of the selector switch 83 is applied to a trackable phase shifter 82, which receives a correction angle θ from the generator 89. The signal thus available at the output of the phase shifter 82 is applied through a coupler 81 to the wave guide connected between the emitter 40 and the output E of the polarimeter.

The improved variant which was just described has the highly significant advantage of making the adjustment correction of the polarimeter, while the phase shifters thereof are used in the same direction of transmission of the electrical signals as during the jamming.

In what has been stated above the levels of the signals H^{\rightarrow} and V^{\rightarrow} are compared several times. This comparison can be made either based on the signals that are delivered by the analyzer 50 at its outputs, or internally, since the CAGH and CAGV signals themselves also represent the amplitude of H and V. Of course, if the two levels are close, the device of the present invention will select one of them, defined in advance to be used in case of equality.

A phase scan takes place in the more particular embodiment described, as taught in the prior Patent Application No. 81 21334.

The control unit of the polarimeter 38 will then have as input signals:

- the difference in phase angle ϕ and a ratio such as H/V or V/H;
- a phase scanning law defined by the generator 39;

- the characteristics of the signal received, particularly time and frequency characteristics; and
- if need be, the correction signal, the obtaining of which was defined above.

From there, and depending on the known transfer of the polarimeter 30, the person skilled in the art will understand that the control unit 38 can excite the different phase shifters of the polarimeter in order to adjust it for a jamming as precise as desired.

This jamming can be done, for example, by starting with a jamming response, which has the same polarization as the signal sent, then which progressively differs from this signal until arriving at the crossed polarization, around which the scanning generator 39 will produce small variations. Other ways of operating are described in the above-mentioned French Patent Application No. 81 21334.

Claims

1. Said radar jamming device using crossed polarization response, of the type comprising two said aerials (10, 20) with polarizations orthogonal to one another, a said polarimeter (30) having two said inputs (31, 32) respectively connected to the two aerials, and two said outputs (E-R), as well as a said noise emitter (40) connected to one of these outputs (E), and suitable for applying to it a noise signal, whose time/frequency characteristics are matched to those of the incident radar signal,

characterized in that it comprises said polarization analytical means (50, 60) coupled to the outputs of the two said aerials (11, 21) and suitable for determining, for each received radar signal pulse, information containing the amplitude ratio and the difference in phase of the components of this pulse, as respectively received by the two aerials, and said control means (38) of the polarimeter, as a function of this information containing the amplitude ratio and the phase difference, so that the noise signal is resent with the time/frequency characteristics of the incident radar signal, and with a crossed polarization in relation thereto, while the other output (R) of the polarimeter is connected to a said matched absorbent load (37).

2. Device in accordance with claim 1, characterized in that the said polarization analytical means (50, 60) operate by constructing ratios of the signal received by one of the said aerials to the signal received by the other aerial, and vice versa.

3. Device in accordance with claim 2, characterized in that the said polarization analytical means (50, 60) comprise, on the one hand, for each of the two aerials:

- a said reference pathway (51) comprising a said gain automatic control internal loop (52) in order to supply at the output the ratio of the signal received by this aerial at its average level, and
- a pair of pathways, one (53) in phase and the other (54, 55) in phase quadrature, each comprising an automatic control gain amplifier, according to the gain control signal processed by the reference pathway related to the other aerial,

and, on the other hand:

- a pair of said demodulators (56-1, 57-1) of the outputs of the pair of pathways related to one of the aerials in relation to the reference pathway of the other aerial, respectively;
- a second pair of said demodulators (56-2, 57-2) of the outputs of the other pair of pathways related to the second aerial in relation to the reference pathway of the first aerial, respectively, and
- said means (60) for selecting the outputs of one or the other of the two pairs of demodulators as a function of the levels received by the two aerials, respectively.

4. Device in accordance with claim 1, characterized in that the analytical means operate by constructing the sums of the signal received by one of the aerials and of the signal received by the other aerial in phase and phase-shifted in quadrature, and vice versa.

5. Device in accordance with one of the claims 1 through 4, characterized in that the polarization analytical means are coupled to the outputs of the two aerials by means of respective frequency transposition stages fed by the same local oscillator.

6. Device in accordance with one of the claims 1 through 5, characterized in that the polarimeter comprising a said phase adjustment section (33) followed by a said variable divider section (35), the said phase adjustment section (33) is controlled based on the difference in phase angle (ϕ), while the said variable divider section (35) is controlled based on the amplitude ratio between the signals received by the two aerials (H/V or V/H), respectively.

7. Device in accordance with one of the claims 1 through 6, characterized by said correction means (70, 80) suitable for superimposing a signal drawn from the signal present at the output of one of the aerials (H^{\rightarrow} or V^{\rightarrow}) on the signal supplied to the polarimeter by the noise emitter after passing into a said trackable phase shifter (82) controlled for compensating for the difference in movement of the signals between the inputs and the outputs of the polarimeter (70).

8. Device in accordance with claim 7, characterized in that the signal applied to the said trackable phase shifter (82) is drawn from the one aerial determined to be receiving the most powerful signal.

9. Device in accordance with one of the claims 7 and 8, characterized in that the control means of the trackable phase shifter comprise:

- a said pair of directional couplers (71, 72) coupled in the sending direction to the outputs of the two aerials, respectively;
- a said pair of directional couplers (73, 74) coupled in the receiving direction to the outputs of the two aerials, respectively;
- a first comparator (75) from the output of the coupler at the time of sending by a first of the aerials to the output of the coupler at the time of receiving by the second aerial;
- a said second comparator (76) from the output of the coupler at the time of receiving by the first aerial to the output of the coupler at the time of sending by the second aerial, and said phase correction generator means (89), which react to the said output levels (77, 78) of these two comparators by applying a phase correction to the said trackable phase shifter (82) suitable for simultaneously canceling out each of the said two output levels (77, 78).

10. Device in accordance with one of the claims 1 through 9, characterized in that the control means of the polarimeter (38) are, moreover, equipped for varying the polarization of the noise signal sent in response, according to a said scanning (39) around the value of this polarization resulting in the information produced by polarization analytical means.

Fig. 1

KEY:

POLARIMETRE = POLARIMETER

EMETTEUR DE BROUILLAGE = NOISE EMITTER

GENERATEUR DE BALAYAGE = SCANNING GENERATOR

COMMANDE DU POLARIMETRE = CONTROL OF THE POLARIMETER

H/V (ou V/H) = H/V (or V/H)

SELECTION DE REFERENCE (H ou V) = REFERENCE SELECTION (H or V)

ANALYSEUR MONO-IMPULSION DE POLARISATION = POLARIZATION MONO-PULSE
ANALYZER

1/3

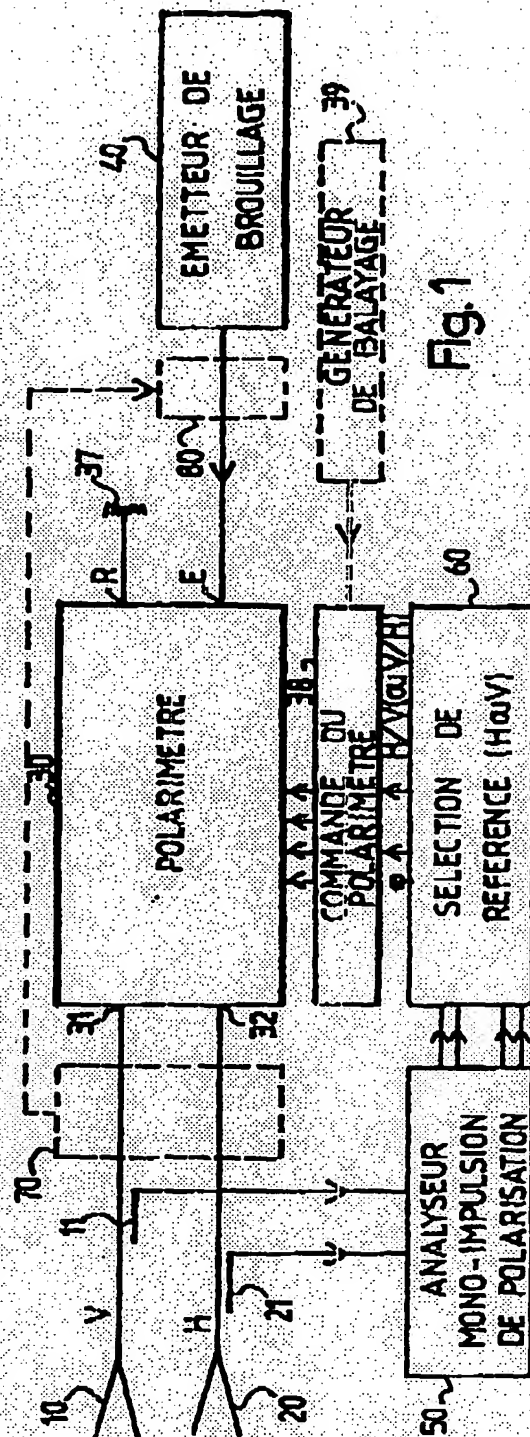


Fig. 1

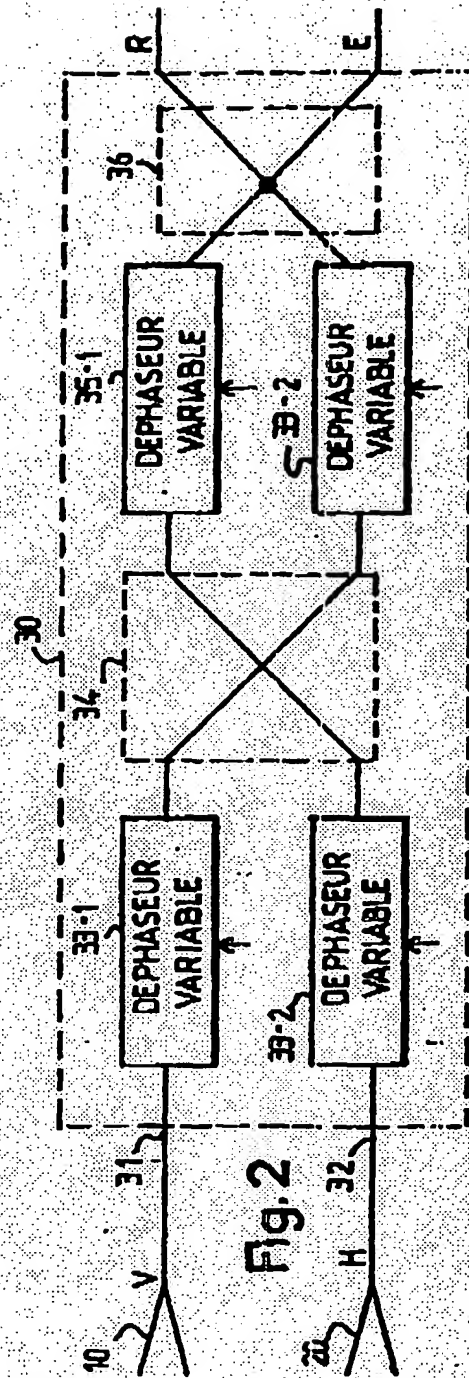


Fig. 2

Fig. 2

KEY:

DEPHASEUR VARIABLE = VARIABLE PHASE SHIFTER

DEPHASEUR VARIABLE = VARIABLE PHASE SHIFTER

DEPHASEUR VARIABLE = VARIABLE PHASE SHIFTER

DEPHASEUR VARIABLE = VARIABLE PHASE SHIFTER

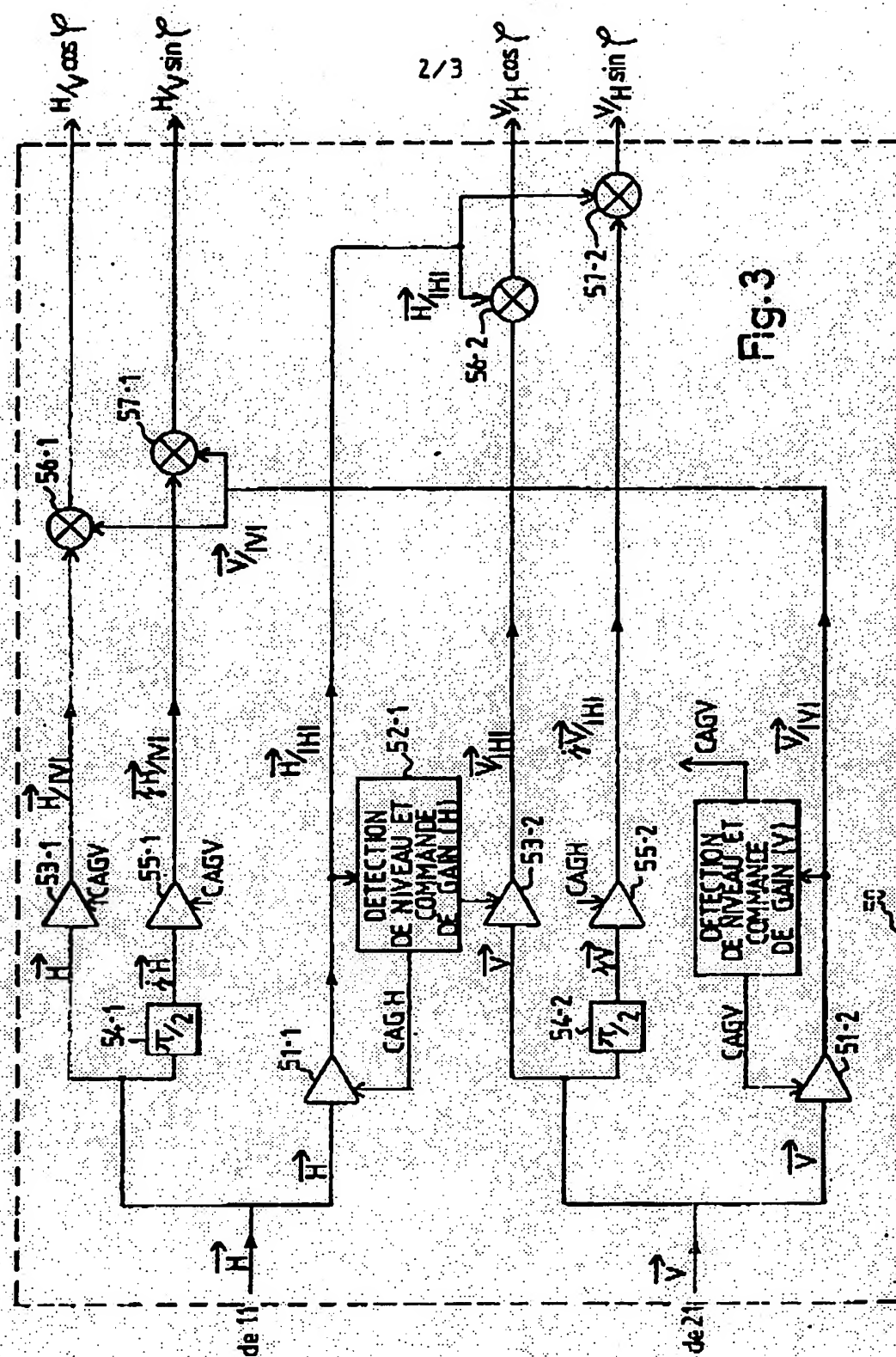


Fig. 3

Fig. 3

KEY:

de 11 = from 11

DETECTION DE NIVEAU ET COMMANDE DE GAIN (H) = LEVEL DETECTION AND GAIN CONTROL (H)

de 21 = from 21

DETECTION DE NIVEAU ET COMMANDE DE GAIN (V) = LEVEL DETECTION AND GAIN CONTROL (V)

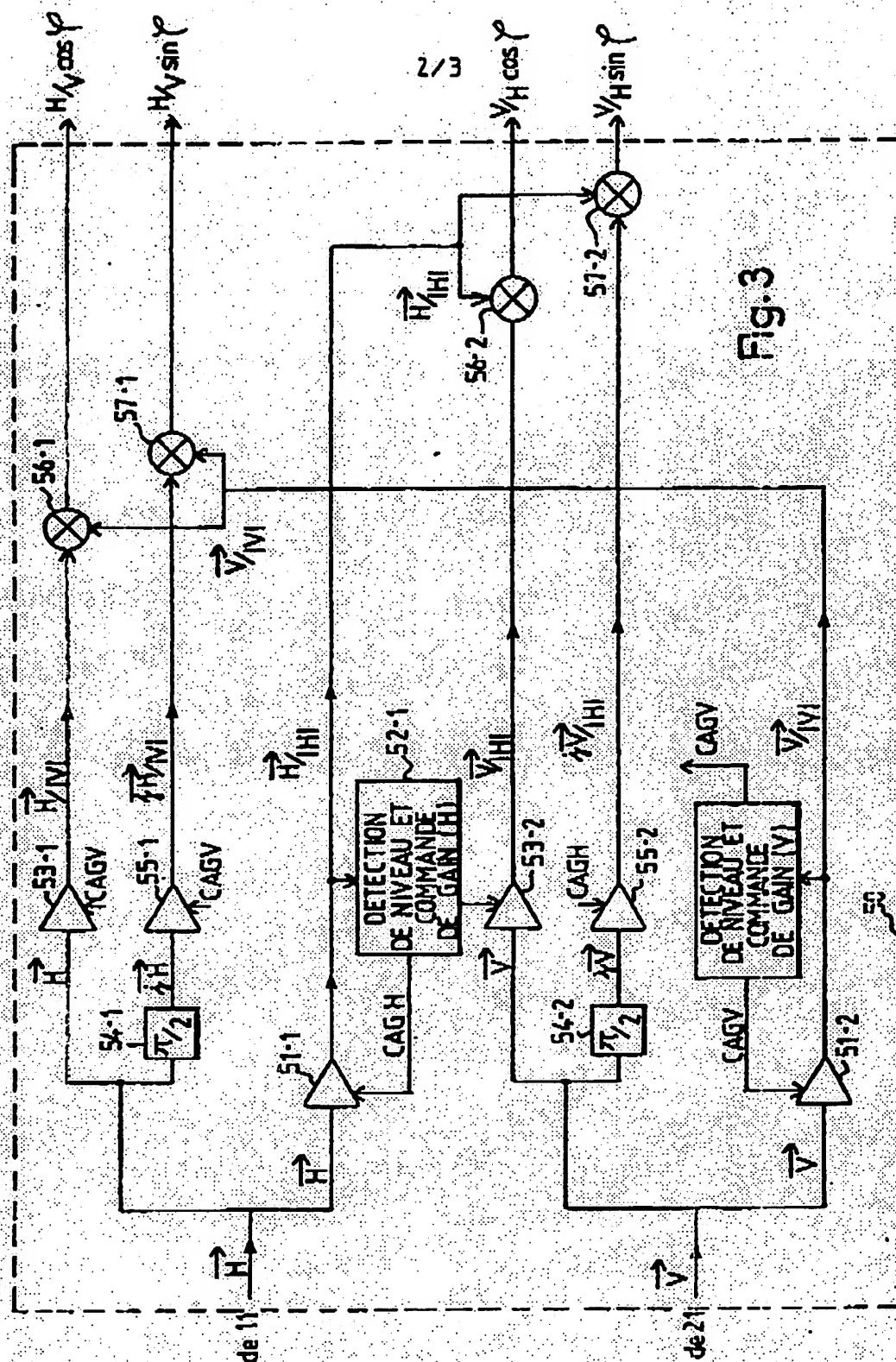


Fig. 4

KEY:

GENERATEUR DE CORRECTION DE PHASE = PHASE CORRECTION GENERATOR

(V ou H) = (V or H)

-de 60 = -from 60

POLARIMETRE = POLARIMETER

de 38 = from 38

vers 50 = to 50

EMETTEUR DE BROUILLAGE = NOISE EMITTER

de 60 = from 60

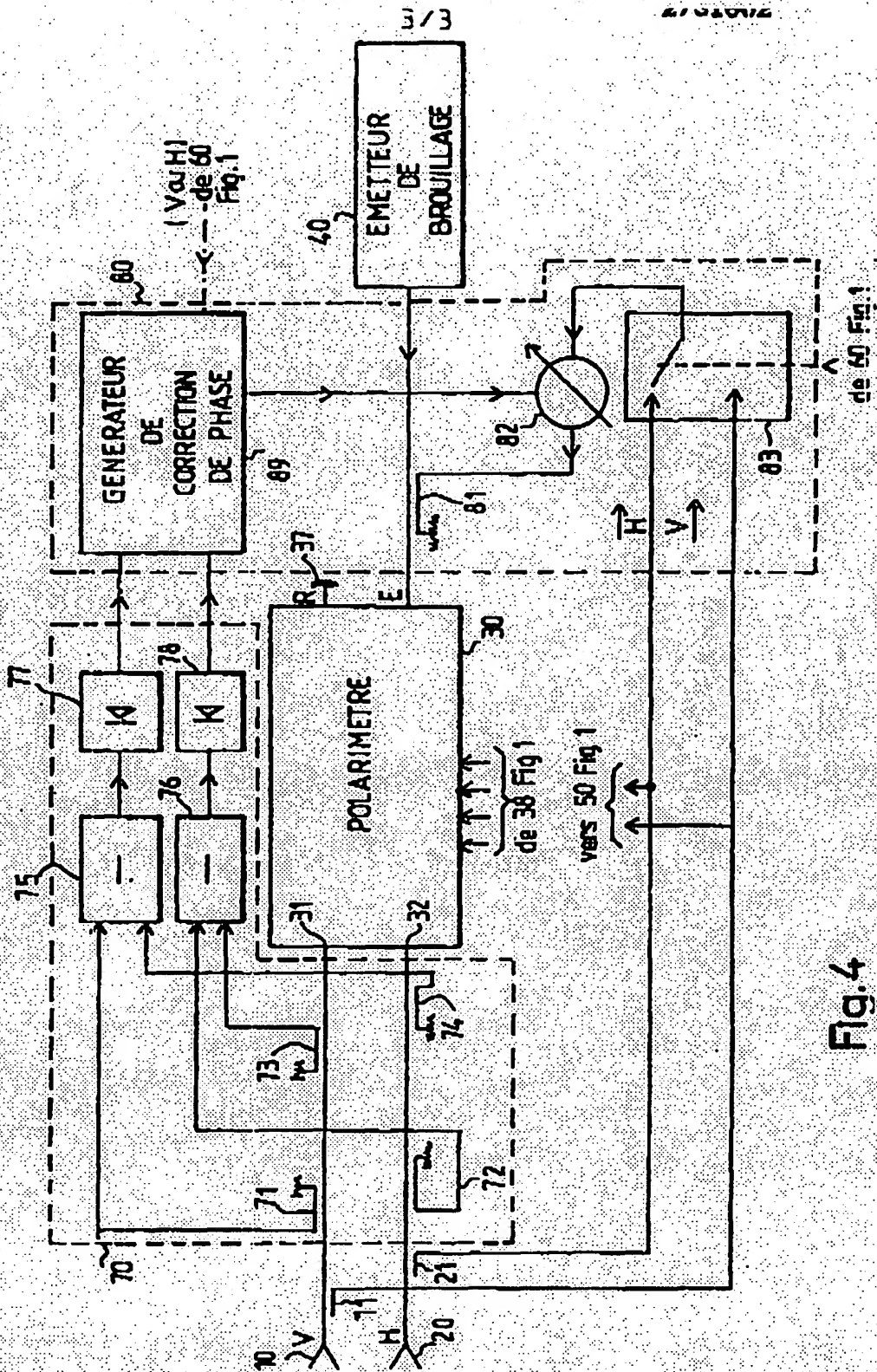


Fig. 4

PUB-NO: FR002731802A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2731802 A1

TITLE: Radar jamming system used crossed polarisation response
to detected signals

PUBN-DATE: September 20, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ANDRE, CHARLES VICTOR FLORIMOND	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DASSAULT ELECTRONIQUE	FR

APPL-NO: FR08314949

APPL-DATE: September 20, 1983

PRIORITY-DATA: FR08314949A (September 20, 1983)

INT-CL (IPC): G01S007/38

EUR-CL (EPC): G01S007/02 ; G01S007/38

ABSTRACT:

The radar jamming system operates in crossed polarisation, and comprises a polarimeter (30) whose two inputs (31,32) are connected to two aerials (10,20). One of the outputs (R) of the polarimeter is connected to a matched absorbent load (37), whilst the other output (E) is connected to a noise emitter (40) operating with the time and frequency characteristics of the received radar signal. The aerial output signals (10,20) are tapped off to lead to a polarisation mono-pulse analyser (50) which determines the difference in phase

angle between the signals received on the two aerials, and their amplitude, for each incident radar pulse. Using the received signal as a reference, it is thus possible to excite the polarimeter and create the required polarisation for the noise.

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 731 802

(21) N° d'enregistrement national :

83 14949

(51) Int Cl^e : G 01 S 7/38

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20.09.83.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 20.09.96 Bulletin 96/38.

(58) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : DASSAULT ELECTRONIQUE — FR.

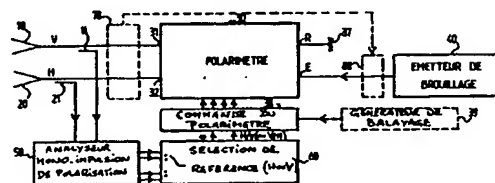
(72) Inventeur(s) : ANDRE CHARLES VICTOR
FLORIMOND.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : NETTER.

(54) DISPOSITIF DE BROUILLAGE RADAR PAR REPONSE EN POLARISATION CROISEE.

(57) Un dispositif de brouillage radar en polarisation croisée, comporte un polarimètre (30) dont les deux entrées (31, 32) sont reliées à deux aéréens (10, 20). L'une des sorties (R) du polarimètre est reliée à une charge absorbante adaptée (37), tandis que son autre sortie (E) est reliée à un émetteur de brouillage (40) opérant avec les caractéristiques temps/fréquence du signal radar reçu. Les signaux de sortie des aéréens (10, 20) sont par ailleurs dérivés vers un analyseur mono-impulsion de polarisation (50), qui permet, pour chaque impulsion du signal radar incident, de déterminer l'angle d'écart de phase ϕ entre les deux signaux reçus sur les deux aéréens, ainsi que leur rapport d'amplitude. Cela est fait en prenant le signal reçu le plus puissant comme référence, dans un circuit (60), après quoi le circuit de commande (38) excite le polarimètre (30) de façon à créer en celui-ci la polarisation désirée pour le brouillage.



FR 2 731 802 - A1



Dispositif de brouillage radar par réponse en polarisation croisée.

L'invention concerne un dispositif de brouillage radar par
5 réponse en polarisation croisée, souvent dénommé plus
brièvement "dispositif de brouillage en polarisation croisée".

Ces dispositifs de brouillage comprennent généralement
deux aériens, dont les polarisations sont orthogonales l'une
10 à l'autre, suivis d'un polarimètre, réalisé à partir de qua-
tre déphaseurs commandés, qui sont le plus souvent des dépha-
seurs à ferrite non réciproques. Les deux entrées du pola-
rimètre sont donc reliées aux deux aériens. Ses deux sorties,
qui sont découplées lorsque le polarimètre est convenablement
15 réglé, sont traditionnellement appelées, l'une sortie de
réception, et l'autre sortie d'émission. Enfin, on distingue
dans le polarimètre une section dite "d'ajustement de phase",
ou "phase" comprenant les deux déphaseurs disposés du côté
de ses entrées, et une section dite "diviseur variable",
20 comprenant les deux autres déphaseurs disposés du côté de
ses sorties.

Le réglage du polarimètre s'effectue selon le processus
suivant :

25

- les déphaseurs sont d'abord commutés pour que leur sens de
transmission soit le sens entrée-sortie ;

- on procède alors à des séquences alternatives de réglage entre la section "phase" et la section "diviseur variable" du polarimètre, pour obtenir un maximum de réception ;

- 5 - les déphaseurs sont à nouveau commutés pour que leur sens de transmission soit maintenant le sens sortie-entrée.

10 - Un émetteur de brouillage est alors relié à la sortie d'émission du polarimètre, afin d'appliquer à celle-ci un signal de brouillage dont les caractéristiques temps/fréquence sont adaptées à celles du signal radar incident, et qui va se traduire par une émission en polarisation croisée au niveau des deux aériens.

- 15 L'homme de l'art comprendra qu'en raison de la commutation du sens de transmission du polarimètre, le dispositif de brouillage est, lorsqu'il fonctionne en réglage à partir des signaux reçus, un système à boucle ouverte. A cause de la même commutation, les déphaseurs qui constituent le polarimètre sont complexes et coûteux. Il résulte par ailleurs de
20 cette situation l'existence de temps morts de réception importants.

Ces temps morts résultent d'une part de la nécessité de commuter les déphaseurs aussi bien pour faire passer le polarimètre du mode émission au mode réception que pour le réglage séquentiel de chacun de ses déphaseurs. Tout ceci concerne la réponse du dispositif de brouillage à un signal radar incident particulier, en d'autres termes à une menace à
30 brouiller.

En ce qui concerne les autres menaces qui peuvent se présenter pendant les mêmes périodes, il peut également exister un trou de réception long, pour la raison suivante : le polarimètre est réglé sur une polarisation bien déterminée, qui,
35 compte tenu de la sélectivité des déphaseurs qu'il comprend,

peut empêcher toute perception d'une menace différente, correspondant à une polarisation ou à une fréquence différente.

- Les dispositifs de brouillage en polarisation croisée connus jusqu'à présent ne donnent donc qu'imparfaitement satisfaction du fait des temps morts ou trous de réception précités. La présente invention vient apporter une solution à ce problème.
- 10 Le dispositif de brouillage radar proposé est du type précité comportant deux aériens de polarisations orthogonales l'une à l'autre, un polarimètre possédant deux entrées respectivement reliées aux deux aériens, et deux sorties, ainsi qu'un émetteur de brouillage relié à l'une de ces sorties, et
- 15 propre à appliquer à celle-ci un signal de brouillage dont les caractéristiques temps/fréquence sont adaptées à celles du signal radar incident.

- Selon une caractéristique générale de la présente invention,
- 20 ce dispositif comporte des moyens d'analyse de polarisation couplés aux sorties des deux aériens, et propres à déterminer, pour chaque impulsion de signal radar reçu, des informations contenant le rapport d'amplitude et l'écart de phase des composantes de cette impulsion, telles que reçues respectivement par les deux aériens, et des moyens de commande
- 25 du polarimètre en fonction desdites informations contenant le rapport d'amplitude et l'écart de phase, de sorte que le signal de brouillage soit réémis avec les caractéristiques temps/fréquence du signal radar incident, et avec une polarisation croisée par rapport à celui-ci, tandis que l'autre
- 30 sortie du polarimètre est reliée à une charge adaptée absorbante.

- Dans un mode de réalisation préférentiel de l'invention, les
- 35 moyens d'analyse de polarisation opèrent en construisant des rapports du signal reçu par l'un des aériens au signal

reçu par l'autre aérien, et réciproquement.

Dans une variante de réalisation de l'invention, les moyens d'analyse opèrent en construisant des sommes du signal reçu par l'un des aériens et du signal reçu par l'autre aérien, en phase et déphasé en quadrature, et réciproquement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif de brouillage comporte des moyens de correction propres à superposer au signal fourni au polarimètre par l'émetteur de brouillage un signal tiré du signal présent en sortie de l'un des aériens, après passage dans un déphaseur wobulable commandé pour compenser la différence de marche des signaux entre les entrées et les sorties du polarimètre.

Selon un autre aspect encore de l'invention, les moyens de commande du polarimètre sont en outre agencés pour faire varier la polarisation du signal de brouillage émis en réponse, selon un balayage autour de la valeur de cette polarisation qui résulte des informations produites par les moyens d'analyse de polarisation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée qui va suivre, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe général d'un dispositif de brouillage selon la présente invention ;
- la figure 2 est un schéma détaillé du polarimètre ;
- la figure 3 est un schéma détaillé du dispositif d'analyse de polarisation 50 de la figure 1 ; et
- la figure 4 est un schéma électrique partiel illustrant une variante perfectionnée du dispositif de brouillage de la figure 1 .

Il sera fait référence dans la suite de la présente description à la Demande de Brevet antérieure n° 81 21334 de la Demanderesse. Le contenu de cette Demande de Brevet antérieure est à considérer comme incorporé à la description
5 détaillée de la présente Demande de Brevet, pour contribuer à une meilleure compréhension de celle-ci, aussi bien qu'à la définition de la présente invention en certains de ses éléments particuliers.

- 10 Sur la figure 1, le dispositif de brouillage comporte deux aériens 10 et 20, dont les signaux de sortie sont transmis par des guides d'ondes respectifs aux entrées 31 et 32 d'un polarimètre 30. La structure et le fonctionnement d'un
15 tel polarimètre sont décrits dans la Demande de Brevet déjà citée. Cette structure est donc seulement rappelée brièvement en référence à la figure 2 : les entrées 31 et 32 du polarimètre sont reliées à deux déphaseurs variables respectifs 33-1 et 33-2. Les sorties des deux déphaseurs sont appliquées à un dispositif de couplage ou Té magique 34. A leur tour,
20 les sorties du Té magique 34 sont appliquées à deux autres déphaseurs variables 35-1 et 35-2. Les sorties des déphaseurs variables 35 sont appliquées enfin à un nouveau Té magique 36, dont les sorties sont également celles du polarimètre 30, notées respectivement R et E. Les déphaseurs 33 constituent
25 la section d'ajustement de phase ou plus brièvement section de "phase" du polarimètre. Les déphaseurs 35 constituent sa section "diviseur variable". Un tel polarimètre peut être réalisé à partir de déphaseurs mécaniques, ou, de préférence, de déphaseurs à ferrite. Ces derniers présentent cependant
30 l'inconvénient de n'être en principe pas réciproques, c'est-à-dire de nécessiter une commande complètement différente suivant que les signaux vont, dans le polarimètre 30, de la droite vers la gauche, ou de la gauche vers la droite.
- 35 La technique antérieure utilise un tel polarimètre en branchant sa sortie R à des dispositifs électroniques d'analyse qui permettent la détermination de la polarisation du signal incident.

Après que la polarisation convenable ait ainsi été déterminée, un émetteur de brouillage, tel que 40 sur la figure 1, devient actif pour appliquer à la sortie E du polarimètre une forme d'onde de signal possédant les caractéristiques temps/fréquence adéquates pour leurrer le radar hostile, la polarisation du signal émis en réponse étant, de son côté, définie par le polarimètre 30, sous le contrôle d'un circuit de commande 38. Cette disposition présente les inconvénients déjà développés plus haut.

Selon l'invention, les guides d'ondes prévus entre les aériens 10 et 20 et les entrées 31 et 32 du polarimètre 30 sont équipés respectivement de coupleurs 11 et 21, de préférence directifs. Les signaux respectivement prélevés par ceux-ci, que l'on notera par la suite V et H, sont appliqués à un analyseur mono-impulsion de polarisation 50. Celui-ci est suivi d'un circuit de sélection de référence 60, à partir duquel peuvent être déterminés les signaux propres à être appliqués au circuit de commande du polarimètre 38.

Selon une variante perfectionnée de la présente invention, il est prévu également un dispositif de correction illustré schématiquement sur la figure 1 par les blocs 70 et 80 en trait tireté. Par ailleurs, la commande de polarisation établie par le circuit 38 fait avantageusement l'objet d'un balayage tel que décrit dans la Demande de Brevet antérieure n° 81 21334 déjà citée. Ce balayage fait intervenir le circuit générateur de balayage 39, illustré en trait tireté.

Dans le dispositif de l'invention, tel qu'illustré à la figure 1, l'émetteur de brouillage est normalement relié à la sortie E du polarimètre 30. En revanche, la sortie R du polarimètre 30 n'est pas utilisée pour la détection de la polarisation du signal incident. En conséquence, cette sortie R est reliée à une charge adaptée absorbante 37, convenablement choisie compte tenu des caractéristiques de

fréquence des signaux concernés.

On décrira maintenant en référence à la figure 3 un mode de réalisation particulier du circuit analyseur mono-impul-
 5 sion de polarisation 50.

En haut de la figure 3 arrive le signal \vec{H} , provenant du coupleur 11. La représentation vectorielle \vec{H} de ce signal indique que son amplitude et sa phase sont prises en compte
 10 (la représentation H du même signal indique l'amplitude de ce signal en valeur algébrique ; le symbole $|H|$ indique la valeur absolue ou module du signal H).

Le signal \vec{H} est tout d'abord appliqué à une voie de référence
 15 comprenant en premier lieu un amplificateur à commande automatique de gain 51-1. La sortie de cet amplificateur 51-1 est appliquée notamment à un circuit de détection de niveau et de commande de gain H , noté 52-1. A partir du niveau de sortie de l'amplificateur 51-1, le circuit de détection de
 20 niveau 52-1 produit une information représentant le niveau du signal \vec{H} . Il en déduit alors un signal de commande automatique de gain $CAGH$, qui est appliqué à l'amplificateur 51-1. L'homme de l'art comprendra qu'à l'équilibre de cette boucle de commande automatique de gain, la sortie de l'am-
 25 plificateur 51-1 fournit un signal $\vec{H}/|H|$.

En partie basse de la figure 3, une autre voie de référence est créée de manière analogue pour le signal \vec{V} , à partir
 30 de l'amplificateur 51-2 dont la commande automatique de gain est alimentée par le circuit de détection de niveau et de commande de gain 52-2. Comme précédemment, ce circuit 52-2 produit un signal de commande automatique de gain noté $CAGV$. La sortie de l'amplificateur 51-2 est, de son côté, un signal
 35 $\vec{V}/|V|$.

Chacun des deux circuits de détection de niveau et de commande de gain 52 est représenté avec deux sorties concer-

nant en principe le même signal. L'existence de ces deux sorties reflète le fait que le signal peut avoir à être adapté suivant qu'il va vers des amplificateurs à commande de gain tels que 51, et d'autres amplificateurs à commande de gain tels que 53 et 55 qui seront décrits plus loin.

On revient maintenant à la partie supérieure de la figure 3. Le signal \vec{H} est encore appliqué à deux voies de mesure, définies respectivement par les amplificateurs à commande de gain 53-1 et 55-1. La voie de mesure constituée par l'amplificateur 53-1 est en phase, puisque le signal \vec{H} ne subit aucun déphasage avant d'arriver dans cet amplificateur, lequel est commandé par le signal de commande automatique de gain CAGV provenant de la voie de référence associée au signal \vec{V} , en son circuit 52-2.

Sur l'autre voie, le signal \vec{H} subit d'abord un déphasage en quadrature, c'est-à-dire de $\pi/2$, dans un déphaseur 54-1. Le signal ainsi déphasé, classiquement noté $j\vec{H}$, est appliqué à l'amplificateur à commande de gain 55-1, qui reçoit le même signal de commande de gain CAGV que l'amplificateur 53-1.

Il apparaît maintenant que les sorties respectives des amplificateurs 53-1 et 55-1 sont de la forme $\vec{H}/|V|$ et $j\vec{H}/|V|$. Ces signaux sont respectivement appliqués à deux démodulateurs 56-1 et 57-1. L'autre entrée de chacun de ces démodulateurs reçoit le signal $\vec{V}/|V|$ provenant de la sortie de la voie de référence 51-2 du signal vertical. L'homme de l'art comprendra que les sorties des démodulateurs 56 et 57 sont alors respectivement de la forme $H/V \cos \phi$ et $H/V \sin \phi$.

Les voies de mesure relatives au signal \vec{V} sont constituées de la même manière, à partir de deux amplificateurs à commande automatique de gain 53-2 et 55-2, ainsi que d'un déphaseur en quadrature 54-2. Les sorties des amplificateurs 53-2 et 55-2 sont appliquées à des démodulateurs

56-2 et 57-2. La seconde entrée de ceux-ci reçoit le signal disponible en sortie de l'amplificateur à commande automatique de gain 51-1 dans la voie de référence relative au signal \tilde{H} . Et les sorties des deux démodulateurs 56-2 et 57-2 sont alors respectivement $V/H \cos \phi$ et $V/H \sin \phi$ (au signe près dans ce dernier cas).

Dans cette définition, l'angle ϕ est l'écart de phase entre les signaux respectivement reçus par les deux aériens 10 et 20.

Les signaux produits de la sorte par le circuit analyseur 50 sont appliqués à un circuit de sélection de référence 60. Celui-ci explore les deux paires de signaux fournies, pour déterminer lequel des deux rapports H/V et V/H est le plus grand, c'est-à-dire lequel des deux aériens 10 pour V et 20 pour H reçoit le signal le plus important. On supposera maintenant qu'il s'agit du rapport H/V . Ce choix étant fait, les deux signaux de sortie des démodulateurs 56-1 et 57-1 sont alors utilisés pour déterminer la valeur de l'angle ϕ , dont on connaît le sinus et le cosinus.

A partir de là, le circuit de sélection de référence 60 élabore des signaux convenables pour la commande du polarimètre par le circuit de commande 38. Une fois que des signaux représentatifs de l'angle ϕ et de H/V ont été élaborés, l'aménagement du circuit de commande du polarimètre 38 peut se faire comme dans la technique antérieure, étant observé cependant qu'on obtient une grande simplification puisque le polarimètre 30 n'a pas besoin de fonctionner en mode réciproque, servant essentiellement à l'émission.

Dans ce qui précède, on a donné un mode de réalisation du circuit analyseur 50 qui opère en construisant des rapports du signal reçu par l'un des aériens au signal reçu par l'autre aérien, et réciproquement. Au lieu de travailler ainsi sur des rapports d'amplitudes, les moyens d'analyse 50 pourraient opérer en construisant les sommes du signal reçu

par l'un des aériens et du signal reçu par l'autre aérien, en phase et déphasé en quadrature, sommes que l'on représente par exemple par $\vec{H} + \vec{V}$ et $\vec{H} + j.\vec{V}$, et réciproquement les sommes $\vec{V} + \vec{H}$ et $\vec{V} + j.\vec{H}$. L'homme de l'art sait que l'utilisation de ces deux signaux permet aussi d'aboutir à une mesure finale de l'angle d'écart de phase entre les deux signaux V et H, ainsi que de leur rapport.

Par ailleurs, dans ce qui précède, on a considéré que le circuit analyseur 50 fonctionne directement sur les signaux de sortie des deux aériens 10 et 20, tels que prélevés par les coupleurs 11 et 21. Une variante simple de l'invention consisterait à faire subir à ces signaux une transposition de fréquence à partir d'un oscillateur local commun, avant de les appliquer au circuit analyseur 50.

Dans tous les cas, le circuit de commande 38 utilise l'angle de phase ϕ pour commander la section d'ajustement de phase du polarimètre, c'est-à-dire les déphaseurs 33-1 et 33-2. De son côté, la section diviseur variable du polarimètre constituée des déphaseurs 35-1 et 35-2 est commandée à partir du rapport d'amplitude entre les signaux reçus respectivement par les deux aériens, à savoir H/V ou V/H.

Le dispositif qui vient d'être décrit présente plusieurs avantages, dont :

- la possibilité de recevoir simultanément des signaux provenant de menaces différentes, et ce, indépendamment du réglage du polarimètre ;

- corrélativement, la possibilité de réaliser un brouillage sur plusieurs menaces en polarisation croisée ;

- un brouillage en polarisation adaptée est également possible, c'est-à-dire que la polarisation peut notamment

être modulée de la manière décrite dans la Demande de Brevet antérieure n° 81 21334 déjà citée.

5 - Enfin, les déphaseurs du polarimètre 30 n'ont à fonctionner que dans un seul sens de transmission, ce qui facilite leur emploi.

10 Tout cela permet encore un autre avantage fort intéressant, qui est une correction fine du réglage du polarimètre. Cette correction fine fait intervenir les éléments 70 et 80 de la figure 1. Ceux-ci sont représentés séparément sur la figure 4, tandis que, pour simplifier le dessin, celle-ci omet la quasi-totalité des autres éléments de la figure 1.

15 On ne retrouve donc sur la figure 4 que les aériens 10 et 20 reliés au polarimètre 30, dont la sortie R est branchée sur une charge adaptée absorbante 37 et dont la sortie E est couplée à un émetteur de brouillage 40, par exemple par un guide d'onde convenable.

20 Deux coupleurs directionnels de sens opposés, notés 71 et 73, sont montés sur le guide d'onde reliant l'aérien 10 à l'entrée 31 du polarimètre. De même, deux coupleurs directionnels 72 et 74 sont également adaptés, en sens opposés,
25 au guide d'onde reliant l'aérien 20 à l'entrée 32 du polarimètre. On suppose par exemple que les coupleurs 71 et 72 sont sensibles aux signaux émis par les aériens, c'est-à-dire qui sont appliqués à ceux-ci par le polarimètre ;
inversement, les coupleurs directionnels 73 et 74 sont sensibles aux signaux reçus par les deux aériens 10 et 20.
30

Un premier comparateur 75 possède deux entrées reliées d'une part à la sortie du coupleur 71 et d'autre part à la sortie du coupleur 74. La sortie du comparateur 75 est
35 appliquée à son tour à un détecteur de niveau 77. Un second comparateur 76 possède une entrée reliée au coupleur 72 et une autre entrée reliée au coupleur 73. La sortie du comparateur 76 est appliquée à un détecteur de niveau 78.

Les coefficients de couplage respectifs des coupleurs 71 à 74 sont ajustés pour tenir compte des pertes du polarimètre.

5 La Demanderesse a observé que, lorsque le polarimètre est bien réglé, les différences de niveau relevées en sortie des détecteurs 77 et 78 s'annulent simultanément. Dans le bloc 80, un circuit 89 reçoit les deux sorties de ces détecteurs 77 et 78 afin de vérifier que cette condition est satisfaite. Lorsqu'elle ne l'est pas, le circuit 10 89 détermine, à partir des équations connues du polarimètre, la correction qui doit être appliquée, et ce en utilisant l'un ou l'autre des signaux V ou H. De préférence, on utilise le signal le plus puissant, comme précédemment défini 15 par le circuit de sélection 60 de la figure 1. Un commutateur 83 reçoit alors les deux signaux \vec{H} et \vec{V} , pour choisir l'un de ceux-ci en fonction de la détermination du circuit 60. La sortie du commutateur 83 est appliquée à un déphaseur wobulable 82, lequel reçoit un angle de correction θ du 20 générateur 89. Le signal ainsi disponible en sortie du déphaseur 82 est appliqué à travers un coupleur 81 au guide d'onde branché entre l'émetteur 40 et la sortie E du polarimètre.

25 La variante perfectionnée qui vient d'être décrite possède l'avantage fort important d'effectuer la correction de réglage du polarimètre alors que les déphaseurs de celui-ci sont utilisés dans le même sens de transmission des signaux électriques que lors du brouillage.

30 Dans ce qui précède, la comparaison des niveaux des signaux \vec{H} et \vec{V} intervient à plusieurs reprises. Cette comparaison peut se faire soit à partir des signaux délivrés par l'analyseur 50 sur ses sorties, ou intérieurement, puisque 35 les signaux CAGH et CAGV représentent eux aussi l'amplitude de H et V. Bien entendu, lorsque les deux niveaux sont voisins, le dispositif de l'invention choisira l'un d'entre

eux défini à l'avance pour servir en cas d'égalité.

Dans le mode de réalisation plus particulier décrit intervient un balayage de phase, comme enseigné dans la Demande
5 de Brevet antérieure n° 81 21334.

L'unité de commande du polarimètre 38 va alors avoir comme signaux d'entrée :

- 10 - l'angle d'écart de phase ϕ et un rapport tel que H/V ou V/H ;
- une loi de balayage de phase définie par le générateur 39 ;
- 15 - les caractéristiques du signal reçu, notamment en temps et en fréquence ; et
- le cas échéant, le signal de correction dont l'obtention a été définie ci-dessus.

20

A partir de là, et de la fonction de transfert connue du polarimètre 30, l'homme de l'art comprendra que l'unité de commande 38 peut exciter les différents déphaseurs du polarimètre afin de régler celui-ci pour un brouillage aussi
25 précis que désiré.

30

Ce brouillage peut se faire par exemple en commençant par une réponse de brouillage qui possède la même polarisation que le signal émis, puis qui s'écarte ensuite progressivement de celui-ci jusqu'à arriver à la polarisation croisée, autour de laquelle le générateur de balayage 39 produira de petites variations. D'autres façons d'opérer sont décrites dans la Demande de Brevet français n° 81 21334 déjà citée.

Revendications.

1. Dispositif de brouillage radar par réponse en polarisation croisée, du type comprenant deux aériens (10,20) de polarisations orthogonales l'une à l'autre, un polarimètre (30) possédant deux entrées (31,32) respectivement reliées aux deux aériens, et deux sorties (E-R), ainsi qu'un émetteur de brouillage (40) relié à l'une de ces sorties (E), et propre à appliquer à celle-ci un signal de brouillage dont les caractéristiques temps/fréquence sont adaptées à celles du signal radar incident,

caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'analyse de polarisation (50,60) couplés aux sorties des deux aériens (11,21) et propres à déterminer, pour chaque impulsion de signal radar reçu, des informations contenant le rapport d'amplitude et l'écart de phase des composantes de cette impulsion, telles que reçues respectivement par les deux aériens, et des moyens de commande (38) du polarimètre, en fonction de ces informations contenant le rapport d'amplitude et l'écart de phase, pour que le signal de brouillage soit réémis avec les caractéristiques temps/fréquence du signal radar incident, et avec une polarisation croisée par rapport à celui-ci, tandis que l'autre sortie (R) du polarimètre est reliée à une charge adaptée absorbante (37).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'analyse de polarisation (50,60) opèrent en construisant des rapports du signal reçu par l'un des aériens au signal reçu par l'autre aérien, et réciproquement.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens d'analyse de polarisation (50,60) comprennent d'une part, pour chacun des deux aériens :

- une voie de référence (51) comportant une boucle interne de commande automatique de gain (52), afin de fournir en

sortie le rapport du signal reçu par cet aérien à son niveau moyen, et

- 5 - une paire de voies, l'une (53) en phase, et l'autre (54,55) en quadrature de phase, comportant chacune un amplificateur à commande automatique de gain, selon le signal de commande de gain élaboré par la voie de référence relative à l'autre aérien,

10 et, d'autre part :

- une paire de démodulateurs (56-1,57-1) des sorties de la paire de voies relative à l'un des aériens par rapport à la voie de référence de l'autre aérien, respectivement ;
- 15 - une seconde paire de démodulateurs (56-2,57-2) des sorties de l'autre paire de voies relative au second aérien par rapport à la voie de référence du premier aérien, respectivement, et
- 20 - des moyens (60) de sélection des sorties de l'une ou l'autre des deux paires de démodulateurs en fonction des niveaux reçus par l'un et l'autre aérien, respectivement.

25 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'analyse opèrent en construisant les sommes du signal reçu par l'un des aériens et du signal reçu par l'autre aérien en phase et déphasé en quadrature, et réciproquement.

30 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'analyse de polarisation sont couplés aux sorties des deux aériens à travers des étages de transposition de fréquence respectifs alimentés par le
35 même oscillateur local.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le polarimètre comportant une section d'ajustement de phase (33) suivie d'une section diviseur variable (35), la section d'ajustement de phase (33) est commandée à partir de l'angle d'écart de phase (ϕ), tandis que la section diviseur variable (35) est commandée à partir du rapport d'amplitude entre les signaux reçus respectivement par les deux aériens (H/V ou V/H).
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par des moyens de correction (70,80) propres à superposer au signal fourni au polarimètre par l'émetteur de brouillage un signal tiré du signal présent en sortie de l'un des aériens (\vec{H} ou \vec{V}) après passage dans un déphaseur wobulable (82) commandé pour compenser la différence de marche des signaux entre les entrées et les sorties du polarimètre (70).
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le signal appliqué au déphaseur wobulable (82) est tiré de celui des aériens déterminé comme recevant le signal le plus puissant.
9. Dispositif selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les moyens de commande du déphaseur wobulable comprennent :
- une paire de coupleurs directionnels (71,72) couplés dans le sens émission aux sorties des deux aériens, respectivement ;
 - une paire de coupleurs directionnels (73,74) couplés dans le sens réception aux sorties des deux aériens, respectivement ;
 - un premier comparateur (75) de la sortie du coupleur à l'émission d'un premier des aériens à la sortie du coupleur

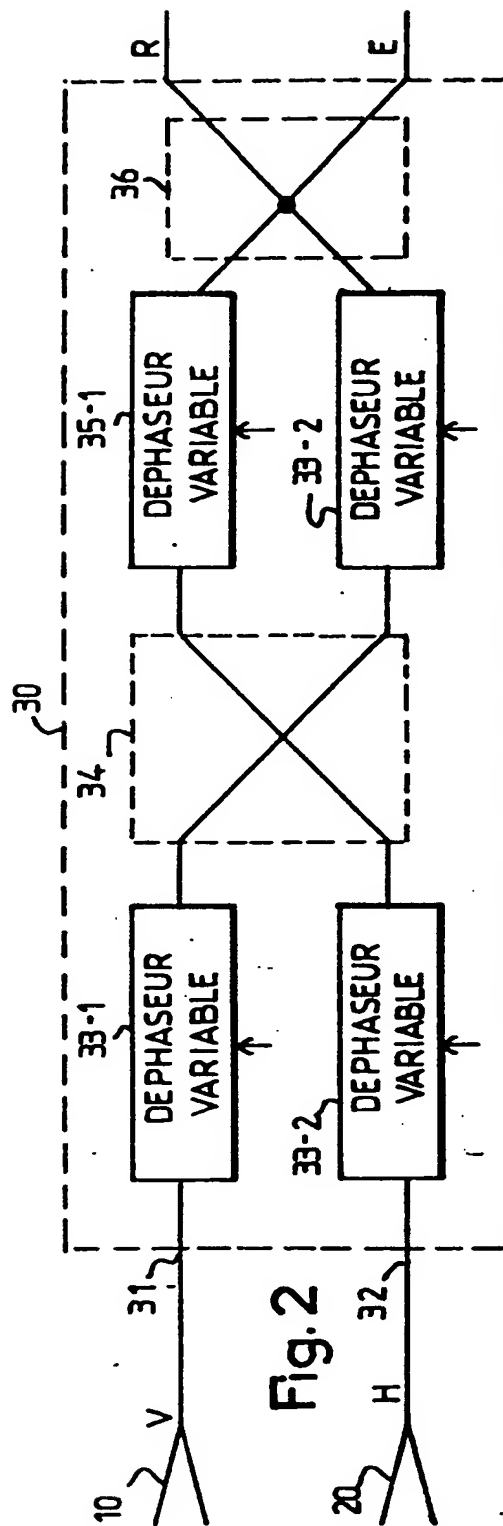
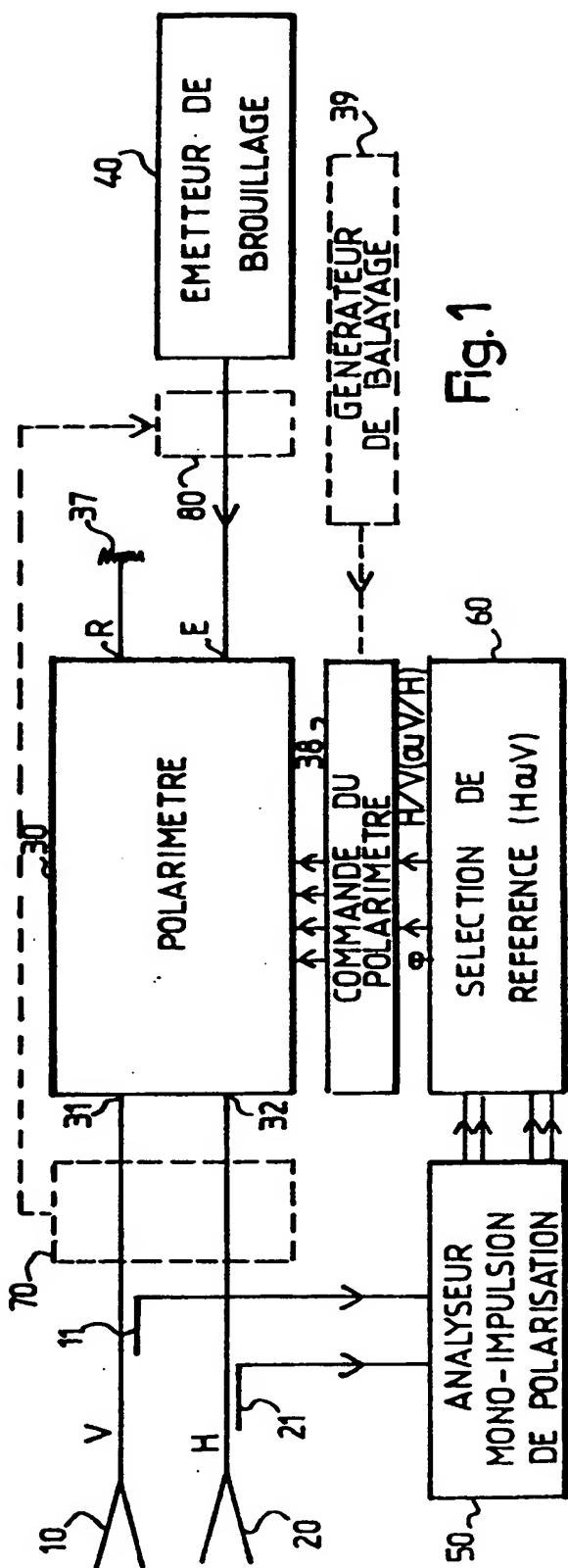
à la réception du second aérien ;

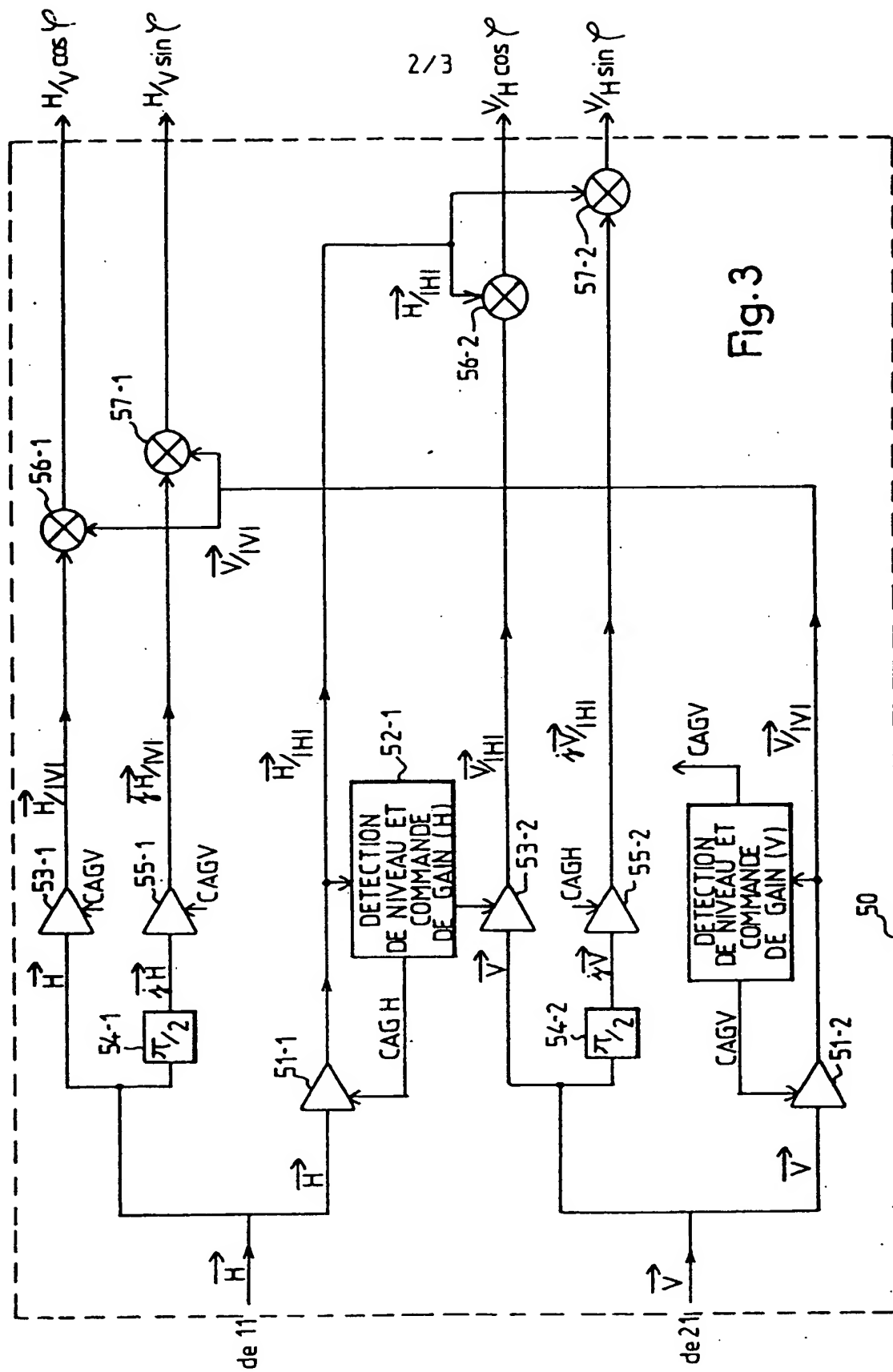
- 5 - un second comparateur (76) de la sortie du coupleur à la réception du premier aérien à la sortie du coupleur à l'émission du second aérien, et des moyens générateurs de correction de phase (89) qui réagissent aux niveaux de sortie (77,78) de ces deux comparateurs en appliquant au déphaseur wobulable (82) une correction de phase propre à faire annuler simultanément les deux niveaux de sortie (77,78).

10

- 10. Dispositif selon l'une des revendicationq 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens de commande du polarimètre (38) sont en outre agencés pour faire varier la polarisation du signal de brouillage émis en réponse, selon un balayage (39) autour de la valeur de cette polarisation résultant des informations produites par les moyens d'analyse de polarisation.

15





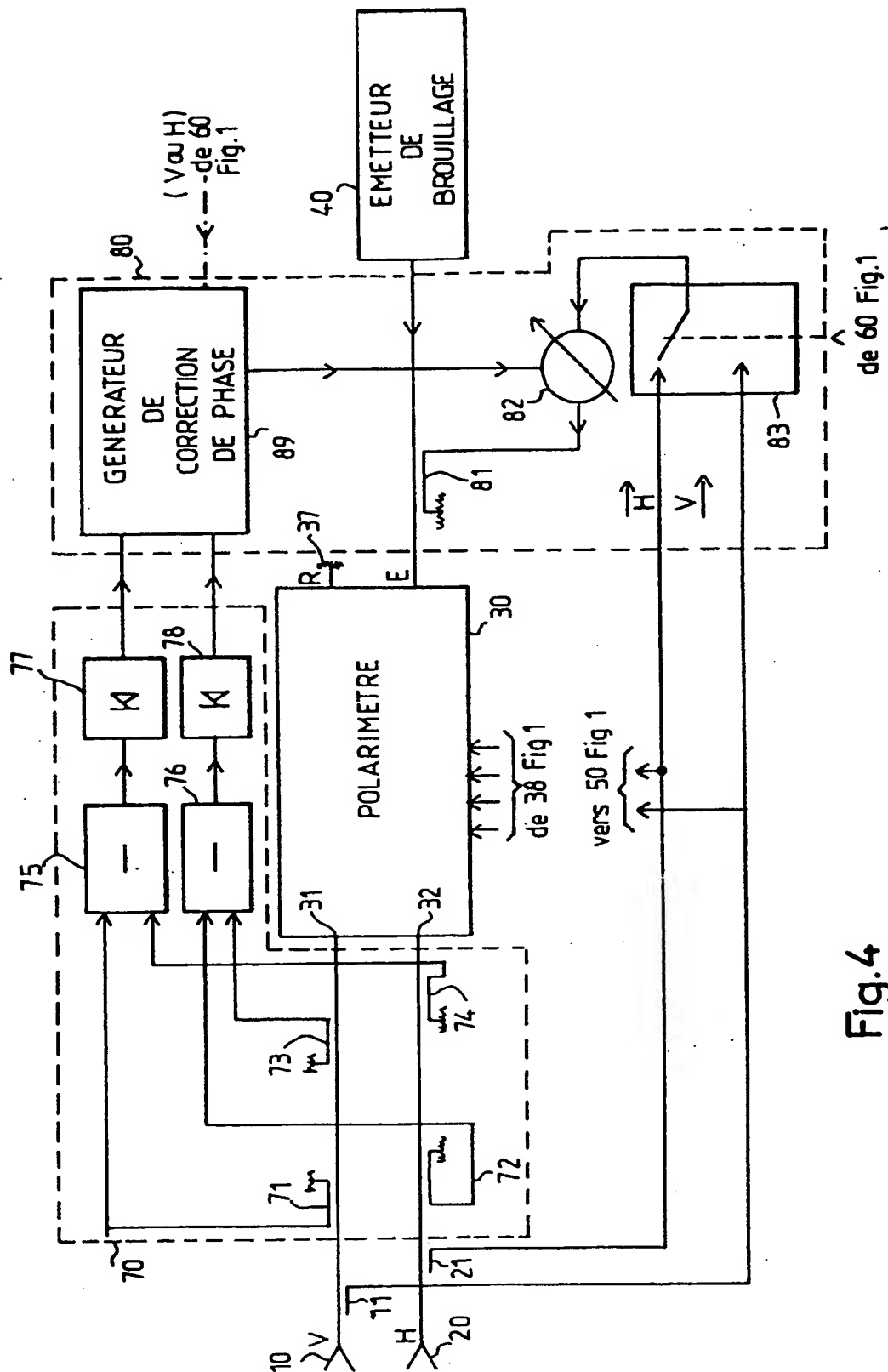


Fig. 4